

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04010360 A**(43) Date of publication of application: **14.01.92**

(51) Int. Cl.

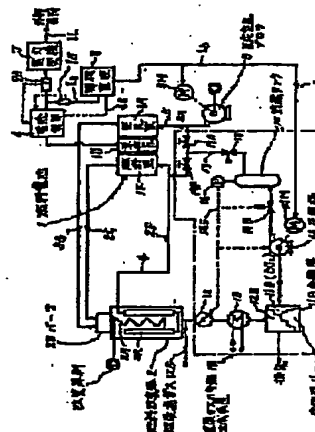
**H01M 8/04**  
**H01M 8/06**(21) Application number: **02108564**(22) Date of filing: **25.04.90**(71) Applicant: **FUJI ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **OUCHI TAKASHI**(54) **FUEL CELL POWER GENERATING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To improve the energy availability of a fuel cell by using an inert gas as a substitution gas at the starting or stopping time of power generation by separating and forming from the gas or air of a reformed burner by using dump power which a fuel cell generates even at the time of a light load.

**CONSTITUTION:** The output current control portion 6 of a fuel cell 1 outputs a signal 6 to command a start of the driving motor 14M of a compressor 14 to an auxiliary power source 8 when the total of a load current  $I_L$  and an auxiliary current  $I_s$  drops to a prescribed level or less, and concurrently controls the fuel cell 1 and a fuel reformer 2 so that the driving current  $I_b$  of the motor 14M is additionally supplied. For this, inert gas for substitution is produced by making use of dump power at the time of a light load. A required quantity of  $CO_2$  enriched gas 11B is stored all times in a tank 15 to create a waiting state of gas substitution. It is thereby possible to use inert gas as substitution gas at the time of start or stop of power generation and improve the energy availability of a fuel cell.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-10360

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

H 01 M 8/04

8/06

識別記号

J  
S  
K

庁内整理番号

9062-4K  
9062-4K  
9062-4K

⑭ 公開 平成4年(1992)1月14日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 燃料電池発電装置

⑯ 特 願 平2-109564

⑰ 出 願 平2(1990)4月25日

⑱ 発 明 者 大 内 崇 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 燃料電池発電装置

2. 特許請求の範囲

1) 燃料改質器で生成する燃料ガスと、プロワから送られる反応空気とを燃料室および空気室にそれぞれ受けて発電する燃料電池が、その発電の開始および停止に際して前記燃料室および空気室に残存する前記燃料ガスおよび反応空気が不活性ガスに置換されるものにおいて、前記燃料改質器の燃焼副ガスを受けて燃焼副ガス中の二酸化炭素富化ガスを分離回収する分離膜式の分離装置と、回収した二酸化炭素富化ガスの圧縮機と、圧縮された二酸化炭素富化ガスの貯蔵タンクと、貯蔵された二酸化炭素富化ガスを発電の開始または停止時に前記燃料室および空気室に供給する配管系とからなる置換ガスの分離生成装置を備え、前記圧縮機が前記燃料電池の軽負荷時余剰電力の供給を受けて動作するよう形成されてなることを特徴とする燃料電池発電装置。

2) 置換ガスの分離生成装置が、空気中の窒素富

化ガスを分離回収する分離膜式の分離装置と、回収した窒素富化ガスの圧縮機と、圧縮した窒素富化ガスの貯蔵タンクと、貯蔵された窒素富化ガスを発電の開始または停止時に燃料室および空気室に供給する配管系とからなることを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、燃料電池発電装置、ことに燃料電池の起動、停止時に、燃料電池の反応ガス系統内の反応ガスを不活性ガスで置換するための置換用ガスの生成、供給系統の構成に関する。

〔従来の技術〕

燃料電池は周知のように電解質層を挟持した一対の燃料電極と酸化剤電極とを有する単電池(単位セル)を複数積層してセルスタックを構成し、このセルスタックに反応ガスとして水素を含む燃料ガスと、空気等の酸素を含む酸化剤ガスとを供給して電池反応による直接発電を行うものであり、この場合に使用する電解質、運転温度の相違によ

リアルカリ形、りん酸形、蓄酸炭酸塩形等の燃料電池が知られている。

ところで、反応ガスの供給を停止した燃料電池の起動、停止時には安全管理のため燃料電池本体およびこれに反応ガスを供給、排出する系統を不活性ガス、例えば窒素で置換するガス置換が行われており、特に燃料ガス系統は水素を含むため安全管理上ガス置換が不可欠となっている。これは、停止状態にある燃料電池を起動する場合に、燃料ガス系統内に空気または酸化剤ガスが残っている状態で燃料ガスを供給すると、酸素との爆鳴気が形成されて爆発的反應を起こす危険があるので、不活性ガスで置換しておく必要があるからである。また、燃料電池の停止時に燃料電池本体内に燃料ガスが残ったまま放置すると、燃料電池の内部放電、あるいは圧力変化等によって燃料ガスの圧力が低下し、系外から空気が燃料ガス系に侵入し、前述のように爆鳴気を形成するおそれがあり、この場合にも不活性ガスによるガス置換をしておく必要がある。

而装置を設けて軽負荷時または無負荷時にも電力を消費し、単セル電圧を0.8V以下に保持する対策がとられているが、電気ヒータの発生熱の回収には限界があり、ことに燃料電池を移動用電源として使用する場合には発生熱を外部に放熱することすら容易でないなどの問題があり、発電装置のエネルギー効率の改善が求められている。

一方、従来のガス置換方法では、貯蔵タンクに常時一定量以上の不活性ガスを蓄えておく必要があり、不活性ガスの補充などの管理業務が煩雑なばかりか、移動用電源装置にあっては、貯蔵タンクを車輛に搭載しなければならないために車載重量が増し、経済的不利益を招くという問題がある。

この発明の目的は、エネルギー利用効率が高く、かつ保守を省力化できる置換ガスの分離生成装置を備えた燃料電池発電装置を得ることにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、この発明によれば、燃料改質器で生成する燃料ガスと、ブロワから送られる反応空気を燃料室および空気室にそれぞれ

一方、酸化剤ガス系統では、万一、燃料ガス系統から燃料ガスが漏洩してくると爆鳴気を形成して爆発的反應を起こすので、燃料ガス系統と同様に不活性ガスのガス置換が必要とされる。

上記のようなガス置換のための不活性ガスは従来外部から調達した不活性ガスを圧力ポンプ等の貯蔵タンク内に貯蔵し、燃料電池の起動、停止時に貯蔵タンクから反応ガス系統に不活性ガスを供給するようにしたものが知られている。

〔発明が解決しようとする課題〕

燃料電池はその運転温度が170℃ないし200℃と高く、このような状態で燃料電池を軽負荷または無負荷状態にすると、第3図に燃料電池の電圧-電流特性線図の一例を示すように、定常運転(電流密度50ないし200mA/cm<sup>2</sup>)では0.8V程度以下に保持される単セル電圧が1Vないし1.1V程度のいわゆる開回路電圧近くにまで上昇し、単位セルの電極の劣化が促進されるという問題が発生する。従来このような問題を回避するために、燃料電池の出力側に電気ヒータ等の負

れを受けて発電する燃料電池が、その発電の開始および停止に際して前記燃料室および空気室に残存する前記燃料ガスおよび反応空気が不活性ガスに置換されるものにおいて、前記燃料改質器の燃焼ガスを受けて燃焼ガス中の二酸化炭素富化ガスを分離回収する分離膜式の分離装置と、回収した二酸化炭素富化ガスの圧縮機と、圧縮された二酸化炭素富化ガスの貯蔵タンクと、貯蔵された二酸化炭素富化ガスを発電の開始または停止時に前記燃料室および空気室に供給する配管系とからなる置換ガスの分離生成装置を備え、前記圧縮機が前記燃料電池の軽負荷時余剰電力の供給を受けて動作するよう形成されてなるもの、または置換ガスの分離生成装置が、空気中の窒素富化ガスを分離回収する分離膜式の分離装置と、回収した窒素富化ガスの圧縮機と、圧縮した窒素富化ガスの貯蔵タンクと、貯蔵された窒素富化ガスを発電の開始または停止時に燃料室および空気室に供給する配管系とからなるものとする。

〔作用〕

この発明の構成において、電換ガスの分離生成装置を燃料改質器バーナの燃焼ガス中の二酸化炭素、または大気中の窒素を分離膜式の分離装置で分離回収し、燃料電池の余剰電力で駆動される吸気機能を有する圧縮機で加圧して不活性ガスの貯蔵タンクに蓄積し、燃料電池の発電の開始または停止時に燃料電池の反応ガス室に供給してガス置換を行うよう構成したことにより、軽負荷時の発電電力を利用して不活性ガスを分離回収できるとともに、単セル電圧を0.8V以下に保持して電極の劣化を阻止する機能が得られる。また、不活性ガスを自動的に分離生成できるので、不活性ガスの補充などの煩雑な保守管理を必要とせず、かつ不活性ガスを自己生成することにより貯蔵量を低減できるので、移動電源装置など車載すべき貯蔵タンクを軽量化できる機能が得られる。

#### 【実施例】

以下この発明を実施例に基づいて説明する。

第1図はこの発明の実施例になる燃料電池発電装置を簡略化して示すシステム構成図である。図

において、燃料電池1は、電解液室またはマトリックスを挟んで一対の電極を配した単位セル1Uの積層体で構成され、各単位セル1Uには一対の電極の基材側に互いに直交する方向に形成された複数の溝からなる燃料室1Fと酸化剤室（実施例では空気室）1Aが形成される。燃料改質器2は反応熱を供給するバーナ2Bを有する炉体内に、原料過熱器2Hおよび水蒸気改質を行う反応管2Rを備え、改質原料としての液化天然ガス（LNG）、液化石油ガス（LPG）、ナフサ、またはメタノール等のいずれかと水蒸気との混合物を原料過熱器2Hを介して反応管2Rに送ることにより、水素リッチな燃料ガス2Fに改質され、燃料ガスの供給系4を介して燃料電池1の燃料室1Fに供給される。一方空気室1Aには反応空気ブロワ（または圧縮機）3から反応空気3Aがその供給系5を介して供給され、各単位セル1Uの一対の電極間で電気化学反応に基づく直接発電が行われる。また、反応を終った燃料ガス2Fのオフガス2G、および反応空気3Aのオフガス3Gは改

質器バーナ2Bに送られ、その燃焼熱によって改質器2が所定の動作温度に保持されるとともに、必要な反応熱が反応管2Rに供給される。

一方、燃料電池1の発電電力は電流制御部6によって制御され、電力変換器7によって外部負荷に適合した例えば一定電圧の交流電力に変換して外部負荷回路に供給されるとともに、出力電流の一部は補機電源8を介して反応空気ブロワ3の駆動モータ3Mや図示しない原料ポンプ、放電用の電気ヒータ、あるいは操作弁等に供給される。

10は置換ガスの分離生成装置であり、改質器バーナ2Bの燃焼ガス12Bの一部をダンパー12を介して受け、水分凝縮器13で脱ガス中の水分を除去した後、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の分離器11でCO<sub>2</sub>分離膜11Aによって脱ガスの主成分である二酸化炭素CO<sub>2</sub>を分離する。回収されたCO<sub>2</sub>富化ガス11Bは、圧縮機14によって高圧ガスに変換され、操作弁14Bを介して貯蔵タンク15に貯蔵される。貯蔵タンク15はその出口側に減圧弁18を含む配管系17を備え、燃

料電池の発電の開始時または停止時に反応ガスの供給を停止した状態で弁19Fおよび19Aを開くことによってCO<sub>2</sub>富化ガス11Bが燃料室1Fを含む燃料ガス系および空気室1Aを含む反応空気系にそれぞれ供給され、系内に残った燃料ガスおよび空気を系外にバージして不活性のCO<sub>2</sub>富化ガスに置換する。

一方燃料電池1の出力電流制御部6は、負荷電流I<sub>L</sub>および補機電流I<sub>B</sub>を電流検出器9A、9B等によって監視しており、負荷電流I<sub>L</sub>と補機電流I<sub>B</sub>の和が所定レベル以下（例えば定格電流の20%以下）に低下したとき、補機電源8に圧縮機14の駆動モータ14Mの始動を指令する信号6Sを出力するとともに、駆動モータ14Mの駆動電流I<sub>B</sub>を追加供給するよう燃料電池、燃料改質器を制御する。これにより、軽負荷時の余剰電力を利用して置換用の不活性ガスを生成できると同時に、燃料電池の出力電流が減り過ぎることによって生ずる単セル電圧の上昇と、これに起因する電極の劣化を防止することができる。

また、貯蔵タンク15のガス圧は圧カスイッチ16によって検出され、圧力が所定レベルに到達したとき、制御信号16Sをダンパー12、操作弁14B、および圧縮機14に向けてそれぞれ出力することにより、貯蔵タンク15に常時所定量のCO<sub>2</sub>富化ガス11Bを貯蔵してガス置換の待機状態とすることができ、なお、圧縮機14は分離膜11Aに差圧を生じさせるための吸引機能を有するものが好ましい。また、制動空気用のコンプレッサおよび圧力タンクを有する移動電源装置である場合、これらを置換ガスの分離生成装置の圧縮機および貯蔵タンクに兼用することも可能であり、車載重量の軽減および設備コストの低減に寄与することができる。

第2図は、この発明の異なる実施例を示すシステム構成図であり、分離装置21がコンプレッサ24で加圧された空気を酸素富化ガス27と窒素富化ガス26に分離する酸素透過膜21Aを備えた点が前述の実施例と異なり、複数段の透過膜を酸素が透過することにより、酸素の大部分

が分離された残りの窒素富化ガス26が圧縮機14で加圧され、貯蔵タンク15に蓄積される。なお、燃料電池1が加圧式である場合、反応空気ブロワ3（この場合コンプレッサ）で加圧された空気の一部を分離装置21に供給するよう構成してもよく、前述の実施例と同様に軽負荷時の余剰電力を有効に利用して置換用の不活性ガスを生成、貯蔵できるとともに、軽負荷が原因で燃料電池に生ずる電極の劣化を阻止することができる。

#### 〔発明の効果〕

この発明は前述のように、燃料電池が軽負荷時ににおいても発電する余剰電力を利用して改質バーナの原料ガスまたは空気から不活性ガスを分離生成して貯蔵する置換ガスの分離生成装置を設け、発電の開始または停止時に貯蔵した不活性ガスを置換ガスとして利用するよう構成した。その結果、従来電気ヒータなどを設けて無駄に消費していた軽負荷時の発電電力を不活性ガスを分離生成、貯蔵するという形で有効利用でき、かつ貯蔵した不活性ガスを置換ガスとして利用できるため、燃料

電池のエネルギー利用効率を改善できると同時に運転コストを低減できる利点が得られる。また、燃料電池の負荷が所定レベル以下に低下することを防止できるので、単セル電圧の上昇による電極の劣化を阻止することが可能であり、これにより燃料電池を長寿命化する効果が得られる。

また、置換ガスの分離生成装置によって常に必要な量の不活性ガスを生成し貯蔵できるので、不活性ガスの補充とこれに要する費用を軽減でき、したがって燃料電池の管理コスト、運転コスト、およびメンテナンスコストを低減できる利点が得られるとともに、移動電源装置においては車載する不活性ガス量およびその貯蔵ポンプを軽減できる利点が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例になる燃料電池発電装置を簡略化して示すシステム構成図、第2図はこの発明の異なる実施例を示すシステム構成図、第3図は燃料電池の電圧-電流特性の一例を示す特性線図である。

1…燃料電池、1A…空気室、1F…燃料室、1U…単位セル、2…燃料改質器、2B…バーナ、2H…過熱器、2R…反応管、2F…燃料ガス、3…反応空気ブロワ、3A…反応空気、4、5…反応ガスの供給系、6…電流制御部、7…電力変換器、8…補機電源、9…電流検出器、10…置換ガスの分離生成装置、11、21…分離器、11A、21A…分離膜、12…ダンパー、13…凝縮器、14、24…圧縮機、15…貯蔵タンク、16…圧カスイッチ、17…配管、16、18、19A、19B…弁、11B…CO<sub>2</sub>富化ガス、26…N<sub>2</sub>富化ガス、3M、14M、24M…駆動モータ、6S…制御信号。

代理人弁護士 山口 豊



